第2編　機械システム工学科

一般的な実験の心得
機械工作実験
材料実験
流体実験
ＣＡＤ／ＣＡＭ／ＣＡＥ実験
機械力学実験
金属実験
機械物理・機械応用実験
熱工学実験
機械電気工学実験

第２編　機械システム工学科

目　　　　次

第1章　一般的な実験の心得

(1) 服装は実験に必要な最小限の軽装とする。特に機械を運転する実験室においては、実習服と実習帽を着用し、災害の防止に務める。履き物は、靴もしくは安全靴とし、スリッパ、サンダル、げたの使用は禁止する。
(2) 実験室において、実験に関係のない装置、器具には手を触れない。
(3) 電気機器には、必ずアースをとる。配電盤のスイッチをON－OFFする場合には、他の実験装置を誤ってON－OFFしないように注意する。スイッチのON－OFFは右手で行う。
(4) 実験装置に異常を感じた場合には、直ちに担当教官に知らせ、指示を受ける。
(5) 停電が発生した場合には、直ちに実験を中止し、機器のスイッチを切る。
(6) 火災報知器が鳴った場合には、実験室内の異常の有無を確認する。異常が有る場合には、直ちに担当教官に連絡する。異常の無い場合には、校内放送の指示を待つ。
(7) 実験室内の整理整頓を常に心がける。
(8) 実験中、ふざけたり、危険な行為をしてはいけない。
(9) 機器の性能や取り扱いを十分に理解したうえで実験を行う。疑問がある場合には、必ず担当教官に質問する。

第2章　機械工作実験

ここに示す実験は、本科5年と専攻科1年の実験で実施する。

2．1　NCプログラム演習（NCフライス盤、マシニングセンタ）

(1)機械本体、制御装置、指令テープ、または実行プログラムの異常の有無、および各設定値が適正か自動運転の前に必ず確認する。（図 2-1)(図 2-2)
(2)切削工具、工作物の取付は確実に行う。特にスローアウェイチップの締付け不良や、チッピングなどによる破片の飛散事故で重度の損傷を受ける場合があるので、十分注意する。
(3)回転する切削工具への異常接近は絶対にしない。超硬工具における切削では、切削速度が速いため高熱の切屑の飛散に注意する。

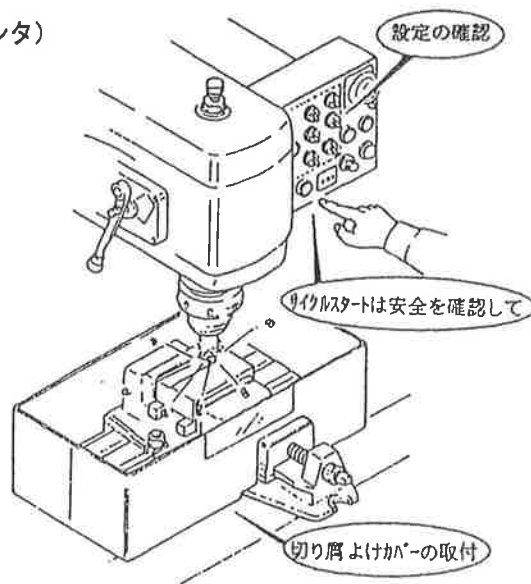



図２－１　ＮＣフライス盤の操作

2．2　切削抵抗の測定

(1)旋盤、測定機器等の操作は、慎重かつ確実に行う。

(2)高速回転するので、衣服等が接触して巻き込まれないように注意する。切込量が大きいので、切屑の飛散に対して必ず保護眼鏡を着用する。

(3)工作物は心押台センタで確実に支持する。送りの方向（縦、横送り）は、特に注意してレバーを操作する。もし誤ると工具破損、工作物離脱飛散等を招き危険である。(図 2-3)

(4)与える切削条件が広範囲にわたるので、主軸変速レバーの操作手順を間違えないようにする。誤ると無段変速装置を破損するおそれがある。

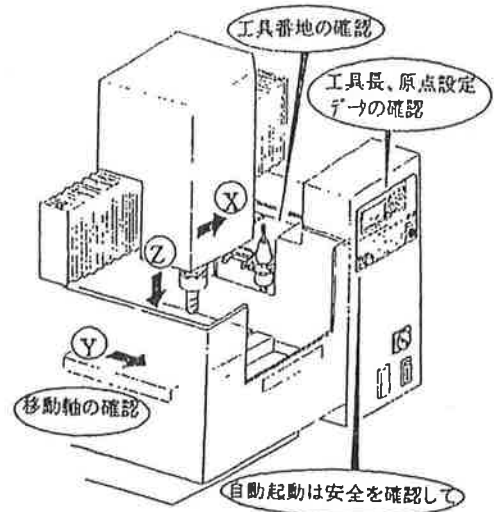



図２－２ マシニングセンタの操作

２．３　歯切り実験

(1)ホブ盤の始動は周囲の安全を確認して行う。特にフライホィールへの巻き込みに注意する。(図 2-4)

(2)切込み送りハンドルと急速上下送りの操作は、ワークとカッタの位置関係を確かめながら、衝突させないよう慎重に行う。

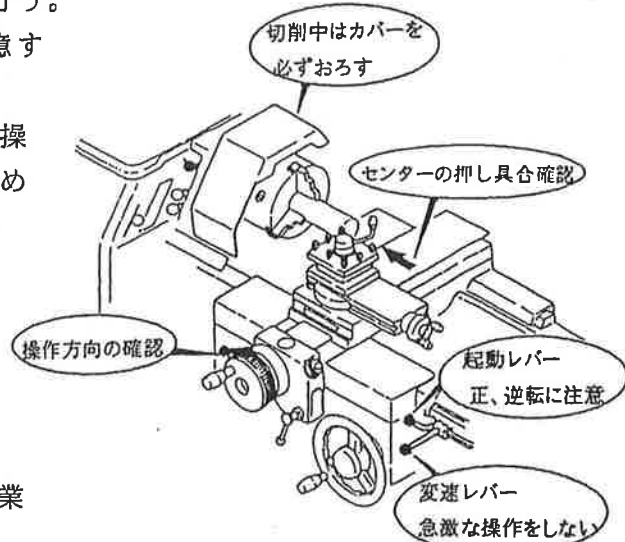



図２－３　無段変速旋盤の操作

２．４ ワイヤ放電加工機

(1)ワイヤ放電加工機を使用する場合、必ず付属の「操作説明書」および「プログラミング説明書」を読む。

(2)電源を入れる前に取扱説明書に従い、始業点検を行う。

(3)NC装置および加工電源装置には高電圧部分があるので、必要時以外に開けない。

(4)加工前に実行プログラムのチェックを図形モードの描画起動で行う。またドライラン運転により加工時に上下ノズルが工作物等に当たらないこと、およびストロークオーバーが発生しないことを確認する。

(5)加工電源が入っている時はワイヤ部に高電圧がかかっているので、ワイヤ及び上・下ワイヤガイド部に手や体を近づけない。

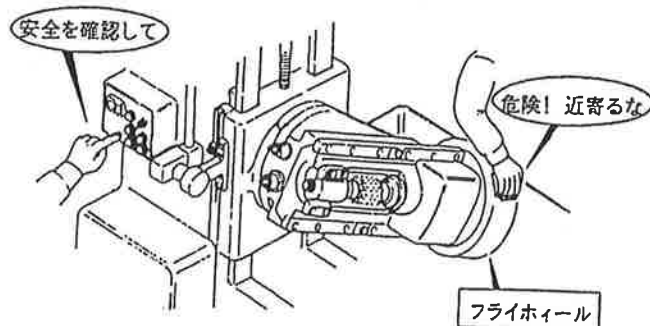



図 ２－４ ホブ盤の操作

(6)加工中、加工槽内に手を入れない。加工終了時、排水シャッターを開き、加工槽から加扉を開き、加工物の脱着、および加工槽工液を排水しきってから加工槽の内の異物を除去する。

(7)電源を切る場合、機械の稼動部分がすべて停止し、プログラム編集、各種データの変更および外部入出力などの操作が完了していることを確認する。

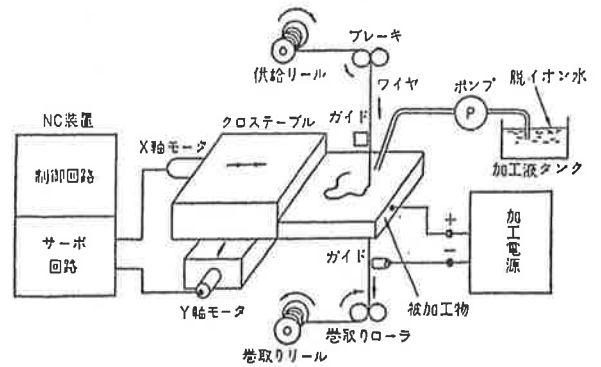



図２－５　ワイヤ放電加工機の原理図

2.5 内燃機関の燃焼試験(急速圧縮膨張装置)

(1)電源を入れる前に取扱説明書に従い、仕業点検を行う。

(2)壁面を加熱する前に各冷却部に冷却水を流す。

(3)燃焼室の各部温度は200℃にも達するのでのやけどに注意する。

(4)コンピュータを操作する場合にはアキュムレータに油圧が蓄圧されていないことを確認する。

(5)操作中、機械が暴走したらば、早急にサーボアンプのスイッチを切り、アキュムレーター用の油圧バルブを開き、アキュムレータ内の油圧を落とす。

(6)燃焼実験中、燃料漏れが起こったならば、燃料圧力動作を中止し、燃料圧力を開放する。その後、漏れ燃料を油吸着剤により回収し、処理する。

(7)実験終了後、冷却水およびガスボンベのバルブを閉じ、各測定器機の電源を切り、蓄圧容器内のガスを開放する。

(8)最後に油、燃料、水等の漏れを調べ、異常が発見されたなら、早急に修理する。

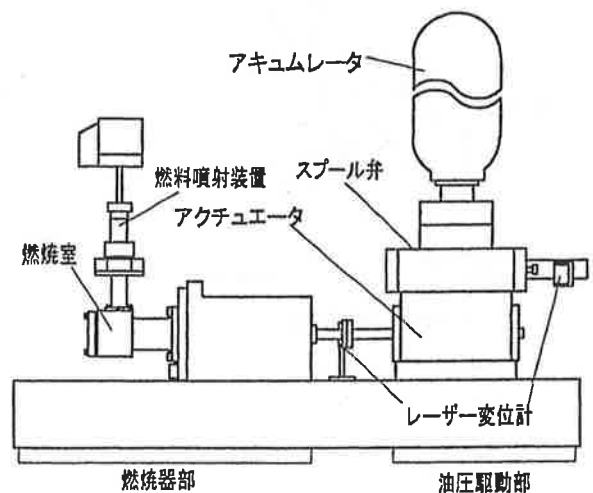



図２－６　燃焼試験装置

第３章　材料実験

この実験室は，本科生と専攻科生の実験で使用する。

３．１　引張試験

（１）試験片を上部チャックに装着し、下部クロスヘッドを上昇させる前に、下部チャックが開いていることを確認する。クロスヘッドの送り方向に注意すること。

（２）油圧バルブは常に荷重計の針の動きに注意しながら少しずつゆっくり開く。急激に荷重をかけてはいけない。

（３）試験片が破断するとき、切れた試験片が落ちてきて、ベッドではねかえって飛ぶことがあるためあまり試験機に近づかないこと。また、ベッドには、マットを敷いた箱を置いて、跳ね返らないようにしておく。

（４）試験片が破断したときには速やかに油圧バルブを閉じること。

（５）実験中に異常が生じた場合には、まず油圧バルブを閉じ、電源を切って、必ず指導教官の指示を受けること。放置したままにしないこと。

（６）試験片つかみ部に生じたチャックによるバリ状のものは、刺さることがあるため、速やかにヤスリで落とすこと。

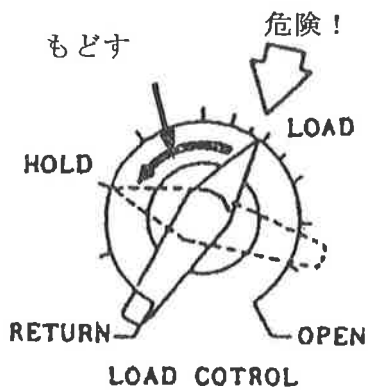



図３－１　引張り試験機コントロール

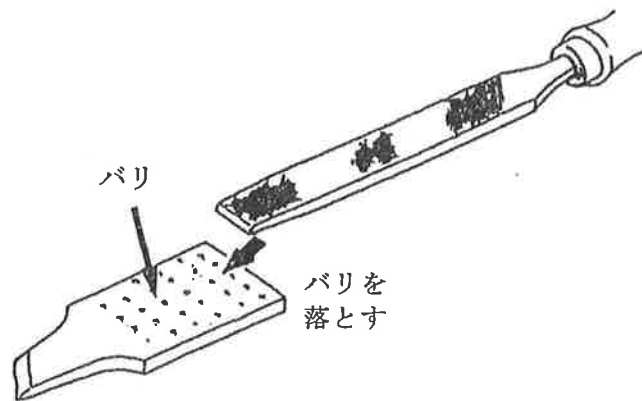



図３－２　引張り試験片

３．２　圧縮試験

鋳鉄のようなもろい材料を圧縮する場合は、荷重を静かに、徐々に加えること。荷重速度が速いと、もろい材料はくさび状に欠けて水平方向に猛烈な勢いで飛び出すことがあり危険である。もろい材料の場合は周囲に覆いをする、近づかない等の対策をとること。

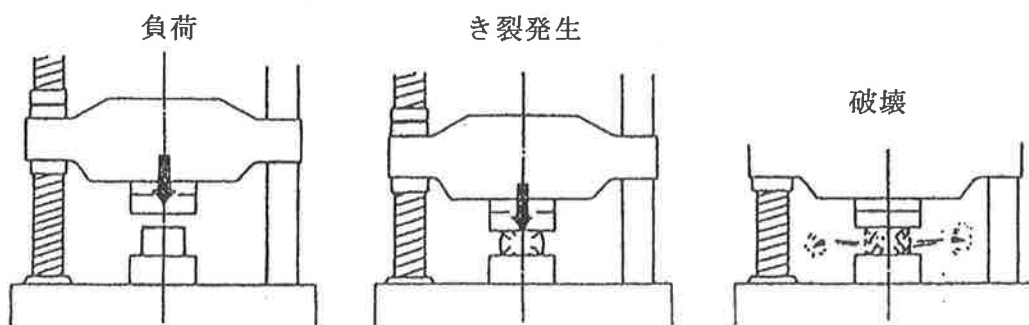



図３－３　圧縮試験

３．３　曲げ試験

曲げ試験用の装置は非常に重いので、足下に十分注意して移動させること。誤って落とすと骨折等の危険性が高い。

３．４　衝撃試験

（１）誤って振り子があたった場合は人命に関わる重大な事故になる。このため、試験片を装着中は安全装置を必ずかけること。さらに、操作は１人で行い他の者は絶対に試験機に手を触れないこと。

（２）試験片を装着する場合には、振り子はできるだけ低い位置に停止させておく。高い位置まで振り上げておくと、万が一の事故の場合に取り返しがつかない。

（３）振り子の回転面内には絶対に入らないこと。特に、高硬度の試験片のばあいは破片が飛散するので飛散防止対策をとること。

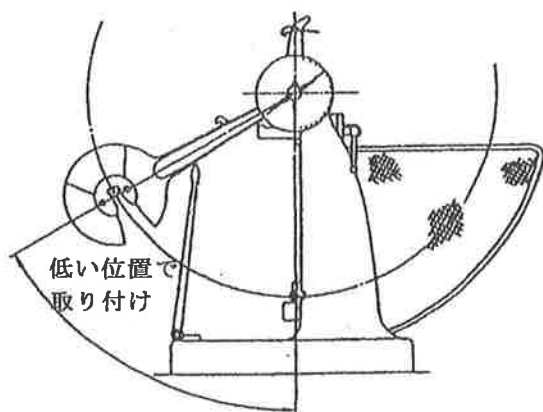
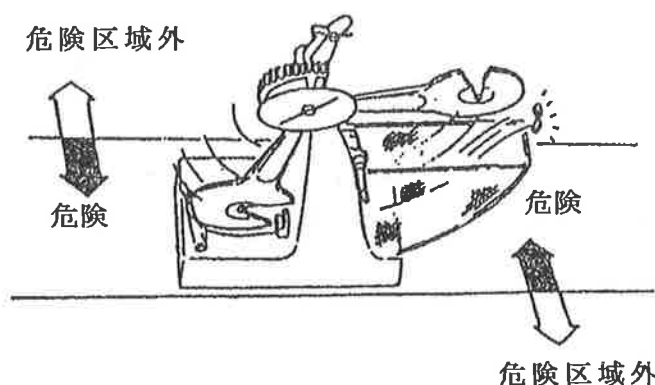



図３－４　衝撃試験片取り付け注意　　　図３－５　衝撃試験

３．５　ひずみゲージの使用法

（１）ゲージ用接着剤は強力、速乾性であるので、必ずポリエチレンシートを使用し接着剤が手などに付かないように注意する。

（２）はんだごての電源を入れたまま放置しないこと。

（３）試験の洗浄用溶剤は、可燃性であるため火気の同時使用は絶対にしないこと。また、使用に当たっては換気を十分に行うこと。

図３－６　洗浄用溶剤取り扱い

３．６　液体窒素使用時の注意

（１）低温の液体であるため凍傷に注意すること。

（２）気化した窒素ガス濃度が高くなると、酸欠による窒息の危険性があるので、多量に使用しない。また、換気を十分に行うこと。

３．７　油圧式疲労試験機の使用法

本試験機は別途用意した取扱説明書を熟読し十分に理解してから、担当教員の指導の下で使用すること。

第4章　流体実験

4．1　流体実験

実験装置類への給電のための電源スイッチの投入にあたっては，指導教官の許可を得たうえで，共同実験者に合図をして，開閉操作を行うこと。

流体実験は，本科生のみならず，専攻科生も実施する。

第5章　CAD/CAM/CAE 実験

本実験はパーソナルコンピュータ(PC)上での計算機模擬実験であるため，特別な安全対策を必要としない。 ただし，情報処理等で学習した，通常の PC の使用法を守ること。

これらの実験は，本科生のみならず，専攻科生も実施する。

第6章 機械力学実験

機械力学関連の実験としては

6．1　非接触の距離測定，固有振動数の測定，ばね定数の測定

- 単振動（板バネ）

6．2　2自由度振動系の基準振動数の測定とうなり現象

- 2自由度連成振り子

を実施している。これらの実験では，危険物，重量物等を使わないため，特別な安全対策を必要とはしていない。しかし，工具類や計算機などの電気製品を使うため，それらの定められた使用法を守ることが必要である。

これらの実験は，本科生のみならず，専攻科生も実施する。

第７章　金属実験

本科機械工学科１年、４年の機械工学実験、電子制御工学科４年の電子制御工学実験および専攻科機械・電子制御工学専攻１年の特別実験で金属実験をおこなう。実験の前には、７．１～７．７の注意事項をよく読み、安全を心がける。

７．１　走査型電子顕微鏡

(1)　フィラメントを交換するとき、使用直後のウェネルトキャップは、高温になっているので注意する。交換する際には、ウェネルト取外し工具をウェネルトキャップにかぶせ、固定つまみねじ（３本）をウェネルトキャップの側面の穴に通す。

(2)　運転停止２０分後、真空ポンプ冷却用水（水道水）の元栓を締める。

７．２　試料琢磨機

(1)　琢磨中、円盤の中心部と円盤の外周部との間で試料を動かすようにする。ただし、あまり円盤の外周部付近で琢磨すると、試料が飛ばされやすくなり、しかも円盤と琢磨機カバーの間に指をはさむ危険がある。

(2)　琢磨中に試料が飛ばされた場合、必ず電源を切り、モーターが停止したことを確認してから試料をさがす。

図７－１　試料琢磨機

７．３　金属の溶解実験

(1)　地金が溶け落ちるとき、および地金を追加溶解するとき、溶湯が飛散することがあるので、溶湯を上からのぞかない。万が一、のぞくときには必ず保護眼鏡をかける。

(2)　鋳造するとき、鋳型に吸着した水分と溶湯との反応により生ずる爆発を防止するため、鋳型を十分乾燥させておく。

(3)　るつぼを急激に加熱および冷却しない。急激な加熱および冷却によりるつぼが割れ、溶湯が流れ出す危険がある。

(4)　鋳込んだ試料に触れるときには、必ず試料が十分に

図７－２　溶解炉

冷却されているのを確認してから取り扱う。

7．4　材料の熱処理実験

(1)　電気炉から試料を出し入れするときには、革手袋を着用し、火傷を防ぐ。

(2)　実験によっては、電気炉の外側もかなり熱くなることがあるので注意する。

7．5　クリープ試験

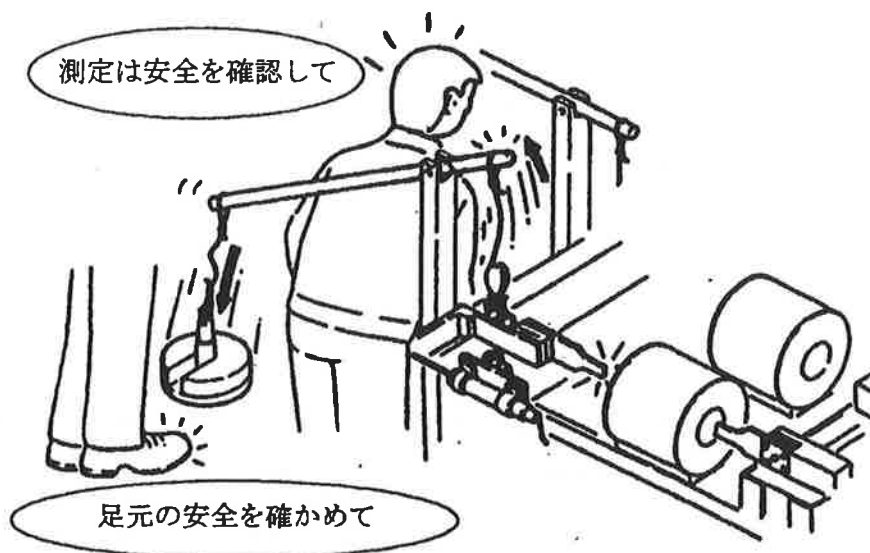
(1)　試験片破断時のオモリの落下に注意する。

(2)　試験片破断時に、オモリをぶら下げているテコが急激に上下するので、実験中はテコ付近に近づかない。

図７－３　クリープ試験機

7．6　材料の切削（旋盤・ボール盤等による切削加工）作業

(1)　被削材のチャッキングを十分行う。

(2)　切屑が飛散しやすい材料を加工するときには、必ず保護眼鏡をかける。

第8章　機械物理・機械応用実験

始めに

レーザの正しい扱い方を身に付け、また、レーザ光の生体に対する影響と安全対策についての正しい認識を持ち、実験に臨み事故防止に努めること。

8．1 レーザを使用する実験に関する諸注意

（1）　**レーザ光の危険度について十分な認識を持っている者のみレーザを使用する。**

（2）　実験室に入るときは許可を得ること。（強いレーザ光を用いた実験を行っていることもあるので）

（3）　不必要な方向へ飛ぶと予想されるレーザ光の光路には遮へい物を置く。

（4）　眼に対する安全対策

(a)　レーザ光を照射する光路は目の高さを避ける。

(b)　強いレーザ光の反射光も眼に入らないようにする。

(c)　**強いレーザを扱うときにはその波長のレーザ光を防ぐ保護眼鏡（8．3参照）を必ずつける。**

(d)　**レーザ光の通ると予想される光路はレーザが動作していなくても、これを覗きこまない。**
（誤ってレーザが動作する可能性があるため）

(e)　調整はできるだけ明るいところで行う。暗いところでは瞳孔が大きく開くため、明るいところでレーザ光を受けた場合より網膜に到達する光量が多くなり危険である。（しかし効果の確認は暗いところで行われる）

(f)　レーザ光には目に見えない波長のものもあるので、レーザ装置の出力端に、みだりに手を出したりしない。

(g)　散乱光を観察するときには、反射の少ない黒のラシャ紙等を用いる。

（5）　レーザ発振装置には、高圧電源が用いられている。取扱い説明書に従って使用すること。

（6）　図．1に示すラベル等はレーザが設置されていることを示している。作動中は危険であるので、その場所に近づく人は安全に注意すること。

図．1　レーザ設置を喚起するマーク例

8．2 薬品類

（1）　シクロヘキサン溶剤蒸気

(a) 換気を十分に行う。（空気より比重は重い）

(b) 高圧電流、火気に近づけないこと。

8.3 レーザ保護眼鏡について

レーザを用いる実験では基本的に保護眼鏡を着用する必要がある。保護眼鏡は透過率と波長の関係が明確であり、使用レーザの波長に合わせたものを使い、その特性をよく理解したうえで使用すること。**ただ着用すれば良いという過信は絶対にしてはならない。**現在、世界的にレーザ製品を正しく製造し、使用するための基準がIEC60825-1によって定められている。ドイツもこれに準拠し、日本はIEC60825-1に準拠したJIS C6802（レーザ製品の放射安全基準）にレーザ製品の放射安全基準をもうけている。これらの規定では、レーザの安全基準を定めるため、全てのレーザを、その人体に与える影響に基づいて、8．4表の5種に区分している。

8.4 レーザ機器のクラスの意義

安全クラス	基準
1	本質的に安全 人体に障害を与えない低出力のもの。どんな状況下であっても最大許容露光レベルを超えないもの。 （おおむね0.39μW以下）
2	安全 可視光（波長400～700nm）に対して定められているクラスで人体の防御反応により障害を回避し得る程度の出力のもの。（放射持続時間が0.25秒以上で1mW以下）
3A	少し危険 光学的手段でのビーム内観察は危険。 波長が400～700nmの範囲では、CW（連続光）については5mWまで、繰り返しパルスレーザではクラス2の制限の5倍以下の出力パワーまたはエネルギーとする。可視ビームのあらゆる点で放射強度は25W/m^{2}を超えてはならない。（おおむね5mW以下）
3B	かなり危険 直接のビーム内観察は危険。 直接又は鏡面反射によるレーザ光線のばく露により眼の障害を生じる可能性がないもの。（おおむね0.5W以下）
4	非常に危険 拡散反射光でさえ危険 拡散反射によるレーザ光線のばく露でも眼に障害を与える可能性のある出力。（おおむね0.5W以上）

参考規格（JIS）

JIS規格　文書番号：JIS C 6802:1997　・　JIS C 6802:1997/AMENDMENT 1:1998

標　題　：レーザ製品の安全基準　・　レーザ製品の安全基準（追補1）

8．5 実験室に配備されている各種レーザ

種類	波長	出力	使用目的
He-Ne Laser	632.8nm	1mW	工学実験（５M）
He-Ne Laser	632.8nm	5mW	工学実験（５M）
He-Ne Laser	632.8nm	10mW	（本）卒業・（専）特別研究
He-Ne Laser	632.8nm	50mW	（本）卒業・（専）特別研究
半導体 Laser	660nm	30mW	工学実験（１M・４S・専攻科）
Ar Laser	488nm	4W	（本）卒業・（専）特別研究
Ar Laser	488nm	可視 15W 紫外３W	（本）卒業・（専）特別研究
パルス Nd・YAG Laser	532nm	100mJ	（本）卒業・（専）特別研究

参考資料

生体への影響について

目を除けば、生体組織は光に対して不透明で内部には浸透しないので、レーザ光の生体に与える影響は人体の上皮組織に限られる。レーザによる皮膚障害は熱傷であって、吸収されるエネルギーの量により日焼けあるいは火傷の症状があらわれる。熱が皮膚内部に及ぶに伴い症状は重くなる。紫外光は殆ど皮膚表面で吸収され特に 250〜320nm 帯は影響が大きく、ガン発生の可能性も懸念されている。1.5μm 以下の赤外光は大体部皮膚表面部で吸収されるが、750nm〜1.3μm のものは内部に浸透する。特に YAG レーザの波長（1.06μm）に近い 1.1μm の赤外線は数mmの深さまで浸透すると言われている。目においては、角膜を透過した可視光は水晶体のレンズ作用により網膜上に集光（図３参照）される。レーザのような可干渉性の光の場合は小さなスポットに集束されるので、そのエネルギー密度が増大することになり、網膜が焼損され失明にいたることもある。皮膚面への照射では何も感じないレーザ・ポインター程度の光でも 網膜面上では太陽光より 10 倍程度もエネルギー密度が大きくなり、 傷害を生じてしまう。眼の大部分の組織は再生する能力が無いので、傷害を受けると視力機能の回復が望めないことになるで、特に注意を要する。安全確認を徹底してもらいたい。

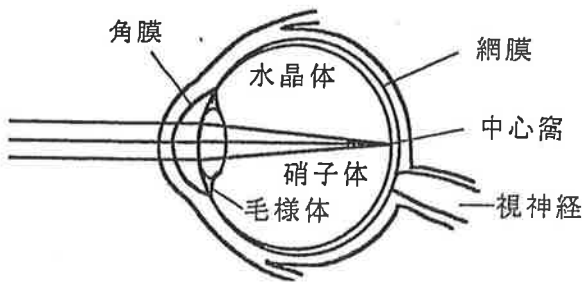



図３．眼球の構造図

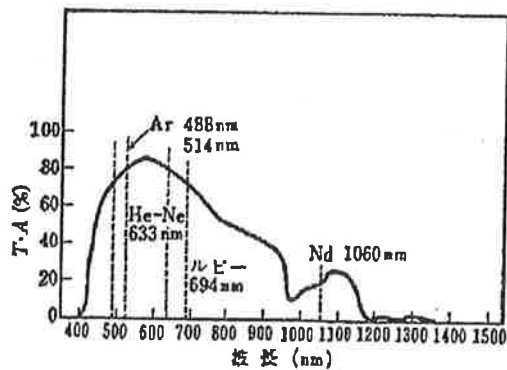



図４．各種波長光の網膜凝固能率 T・A
(T：眼透光体の透過率 A：眼底の吸収率)

第９章　熱工学実験

９．１　内燃機関性能実験

（１）　回転部に衣類の端を巻き込まれる事故

（内容と対策）内燃機関の伝導軸はカップリング類で、ボルト締め連結の部分が多く、回転中はそのボルトが見えず衣類の端や袖を巻き込まれ、手足の折損の事故を発生する。危険部の周囲を防護フェンスで囲い、服装に注意して実験に臨む。

（２）　ガソリンの漏油と引火事故

（内容と対策）燃費測定の実験では、配油管の継ぎ目などから漏油が、機関の過熱部に滴り落ちて発生する蒸気ガスは引火性が強く、蓄電池などの火花でも発火する。ビニール管利用の際は、その取り扱いに注意し、硬化したものは早めに交換する。

（３）　有毒性物質を扱うときの換気と洗浄

（内容と対策）排気ガス分析試験では、標準ガスに有毒性のCOガスを使用し、また燃料の発熱量や比重の測定には、四エチル鉛を含むガソリンを使用する。COガスの使用に際しては、器具やボンベ金口の扱いには、前もって習熟しておき、実験中の通気と換気に十分注意すること。また、四エチル鉛を含むガソリンの使用に当たっては、それが皮膚から浸入して神経系を害することがあるので、出来るだけ直接触れないようにし、終了後に手をよく洗うことが必要である。

（四エチル鉛は皮膚から体内に浸入する）

（４）　漏洩電圧に対応するゴム手袋の用意

（内容と対策）点火栓における放電状態を映像化して試験する場合、２次コイルには、8,000～15,000Vの高電圧を発生し、それがキャプタイヤコードから漏電して、感電ショック等で思わぬ事故を招くことがある。

ゴム手袋などの絶縁に対応して臨む必要がある。

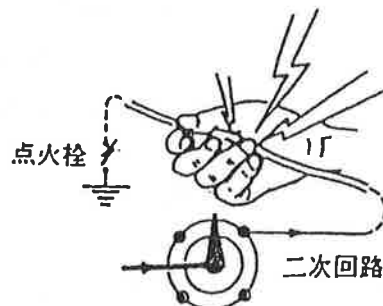



図　９－１

９．２　蒸気機関の性能試験

（１）　石油の漏洩と引火、および逆火に注意

（内容と対策）配管継手などからの漏油に注意することは、前述の場合と同様であるが、ボイラーでは、炉内の未燃ガス充満による爆発は、人命も危険に追い込み、設備を破壊する大事故を招くので常に未燃ガスの発生監視を怠ってはならない。もし、白煙状のガス発生に気づいたときは、直ちに、噴油バーナーの運転を中止して通風装置だけの運転を続け、ガスの除去を十分に実施してから再運転を開始する。

（2）　安全弁の動作を確認する

（内容と対策）高圧、高温の蒸気を発生するボイラーでは、規定圧以上になると安全弁が吹いて、ボイラーの安全操作を保全するが、安全弁の膠着による異常高圧は、ボイラーを破損するので、必ず運転前の手動による開弁操作、運転中でも時折、強制開弁して蒸気を吹き出させる操作が必要である。

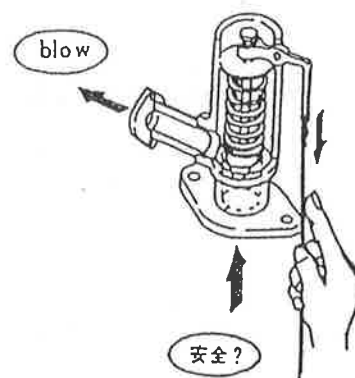



図　9－2

（3）　過熱蒸気による火傷に注意する

（内容と対策）過熱蒸気の噴出は、殆ど眼では見えず、蒸気に吹かれた瞬間に火傷をするので、水疱を発生しないうちに、水道の蛇口に火傷部を当てて冷やす。

常に、蒸気漏洩の有無の点検が必要であり、また、工業的に利用する高温蒸気は見えないものであるという認識を持つことが必要である。

9．3　熱機関取り扱い上の一般的な事故

（1）　曖昧な知識による操作の危険

（内容と対策）熱機関に高圧高温のガスは付きものである。そのガスや蒸気の流れは、ハンドルの回転方向や、レバーの操作で全く逆になるので曖昧な操作は事故につながることが多い。実験に先だって、操作を熟知し、さらに熱機関停止の要領だけは、最低限常に知っておく必要がある。

（2）　電気に対する注意を徹底する

（内容と対策）電気動力計は、殆どが 200V の形式であり、ガソリン機関を始動時の場合、12V バッテリーからは、150V の電圧電流が流れ、点火用 2 次コイルには、8,000V ～15,000V の高圧電流が発生する。何れも電気的に恐ろしい数字であるが、それに対応できる知識を日頃から学んでおく必要がある。

9．4　熱物性､熱伝導率測定実験

本実験室では、5Ｍの機械工学実験において熱物性測定実験Ⅰ、Ⅱ、専攻科特別実験で沸騰熱伝達実験、地球環境の温度測定実験、および卒業研究、特別研究等では、ルビーパルスレーザ、半導体レーザを用いた２次元、および 3 次元異方性熱伝導物質の熱物性測定に関する開発研究、液晶の熱伝導率測定､および極低温領域下で高温酸化物超伝導体の熱物性である熱伝導率､比熱、熱拡散率の温度依存性の測定実験を行っている。

これらの工学実験、特別実験、卒業研究、および特別研究では、ルビーパルスレーザ、半導体レーザ、および低温クライオスタット冷却用の寒剤として液体窒素を用いるので、以下の諸点に十分注意して実験を行うことが大切である。

≪A≫　レーザ装置に対する注意

（１）　レーザによる眼障害等の注意

集光されたレーザ光は、高いエネルギを持つため、眼底の網膜を破損、破壊し失明させる危険性を十分に持っている。レーザの光を直接眼で見たり、反射してくるレーザの二次光等に十分注意して、…いかなるレーザ光も直接眼に入れないよう十分な配慮…をし、…事故のないよう注意して実験する…必要がある。

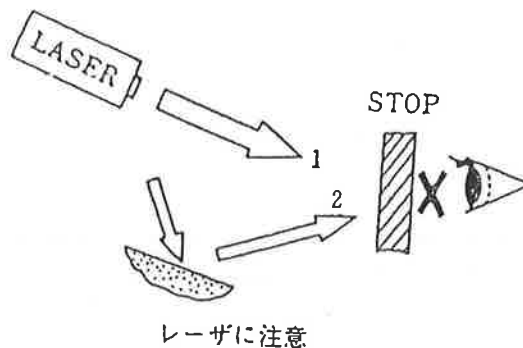



図　９－３

（２）　レーザの高電圧に対する注意

レーザの内部もしくは外部には、レーザを発振させるため、これらの素子の端子に高電圧を加えている。従って、レーザの発振時、および停止時にレーザ内部の各部分に接触すると高電圧に触れて感電する恐れがある。…取り扱いに十分注意し、感電事故のないよう万全を期して実験をすること…が大切である。

≪B≫　物性測定に関する実験上の注意

（１）　液体窒素（寒剤）への注意

極低温の実験では、寒剤として液体窒素、液体ヘリウム等を使用する。液体窒素、液体ヘリウムの常圧下での沸点は、77.4K、4.2K である。衣服にこぼしたり、かけたりして凍傷事故を引き起こさないよう十分注意する。

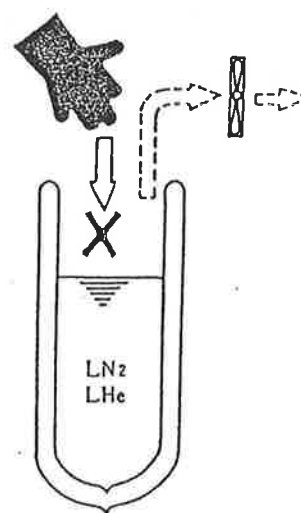
（２）　寒剤使用時の排気、窒息の注意

液体窒素、液体ヘリウムを寒剤として使用すると、これらの液体はガス化して実験室に充満し、窒息する恐れがある。…換気に心がけ十分注意して実験を行うことが大切である。…

（３）　高温酸化物超伝導体合成時に払うべき注意点

高温酸化物超伝導体を合成、作製する場合、原材料を計量した後、十分に混合して焼結する必要がある。材料の計量、混合に当たっては、これらの合成材料を体内に吸入しないようマスクを着用し、実験室内の換気に十分注意して混合、焼結することが肝要である。

図　９－４

また、炉内の焼結温度は、900～1000K と高温であるので、炉運転中は炉前から離れず、十分注意して焼結実験を行うことが大切である。

第10章　機械電気工学実験

10-1 機械電気工学実験概要

機械電気工学実験は，主に機械工学科の機械電気実験室において行う．この実験室は，本科 5 年と専攻科 1 年の実験で使用する。

10-2 電気設備および実験装置に関する注意

(1) 電気設備および実験装置を動作させる前に，配線および予想される消費電力量を再チェックし，スイッチ投入時に機器に過剰電流が流れたり主電源が落ちたりしないようにすること．

(2) 各装置には定格以上の電圧，電流がかからないように注意する．

(3) 配線は，足で踏んだり，引っかけたりしないように注意する．

(4) 電気機器および機械が動作中は持ち場を離れたりしない．また，持ち場を離れる際や機器の使用後はスイッチがオフになっていることを確認すること．

(5) 電気機器および回路の周辺が水で濡れ，漏電が起こらないように，水を使う機器・装置（水冷装置等）は水漏れが起こらないような措置をとること．また，水漏れが発生した場合は速やかに電気装置のスイッチをオフにするか，それが困難な場合は速やかに避難すること．

(6) 高電圧または大電流が発生するような装置は必ずアースをとり，周辺への漏電事故のないように注意する．

10-3 レーザ装置に関する注意

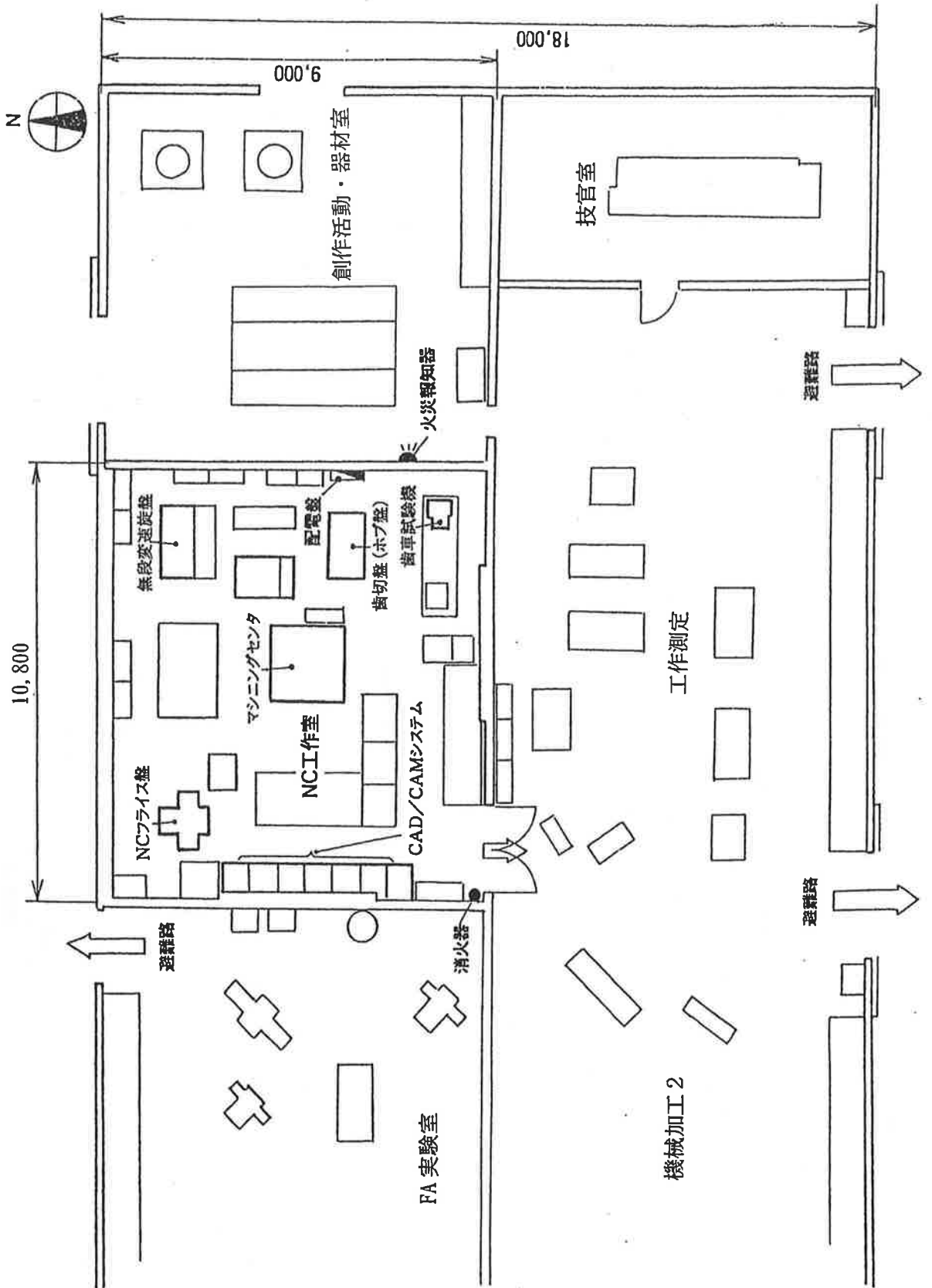
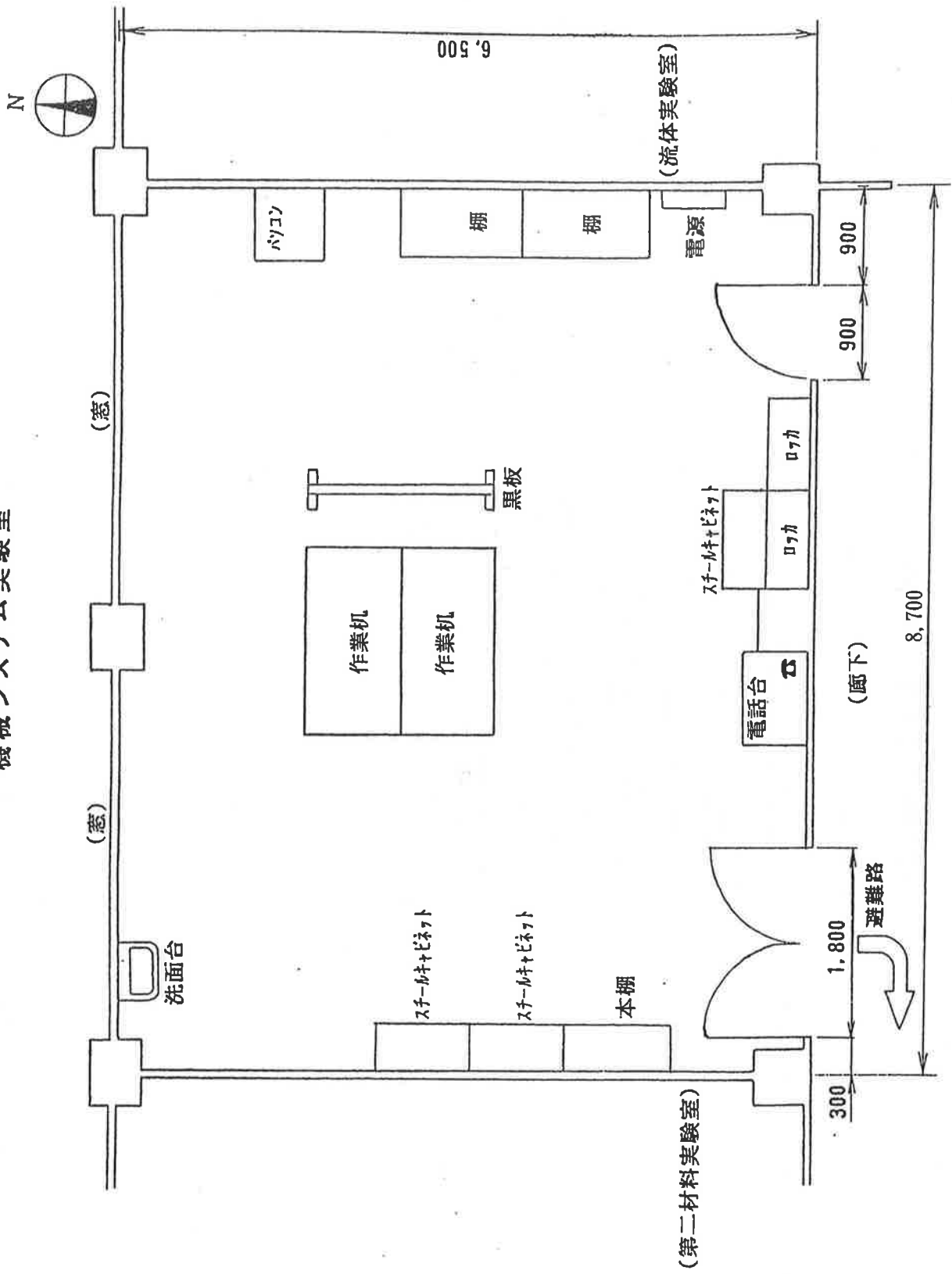
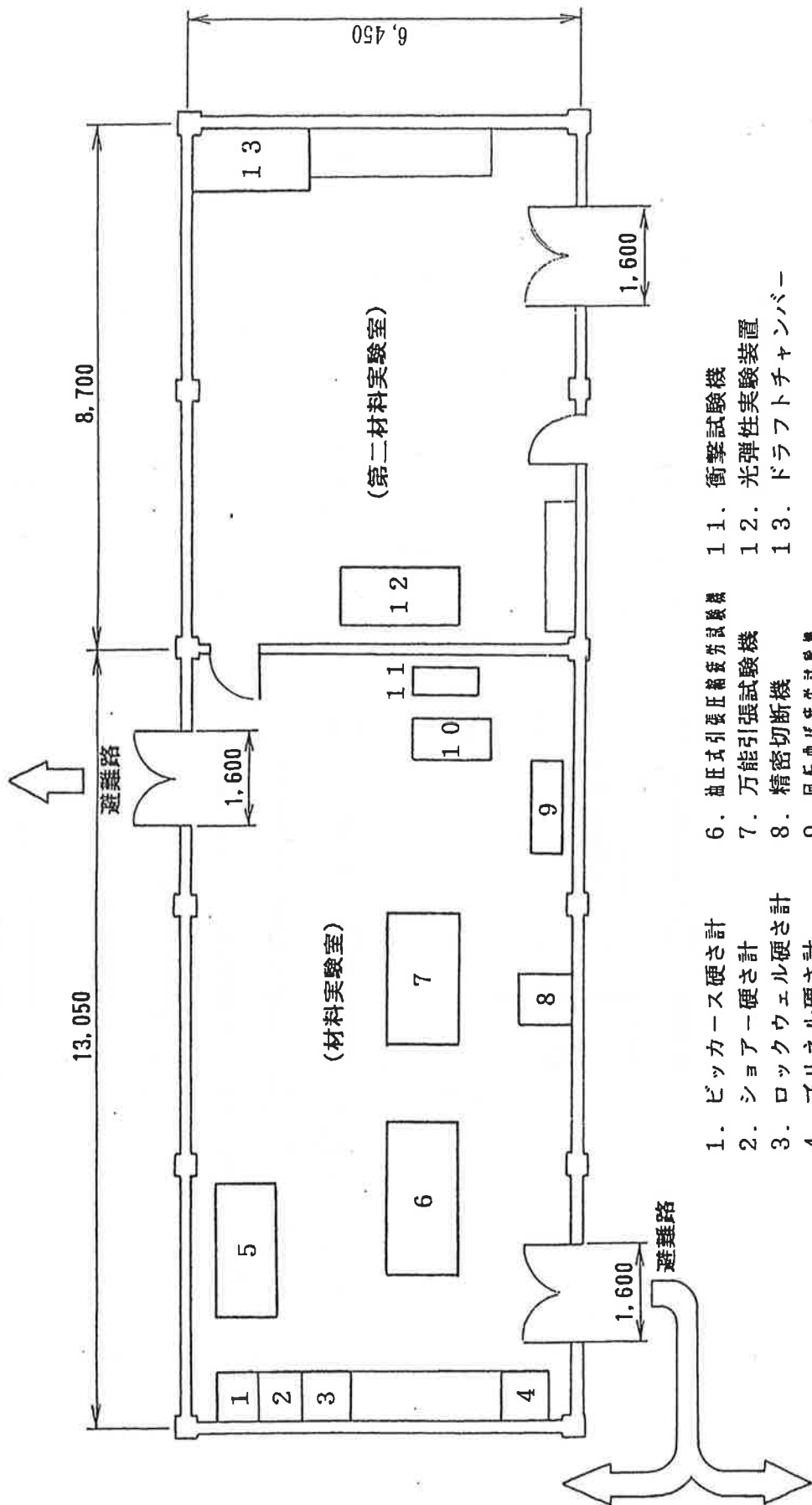
(1) レーザ装置が稼働している際には，レーザの漏れ光が周囲に散乱しないようにビームダンプ等の遮光を行うこと．

(2) レーザ装置からの直接光および散乱光が目に入らないよう，保護眼鏡を着用すること．

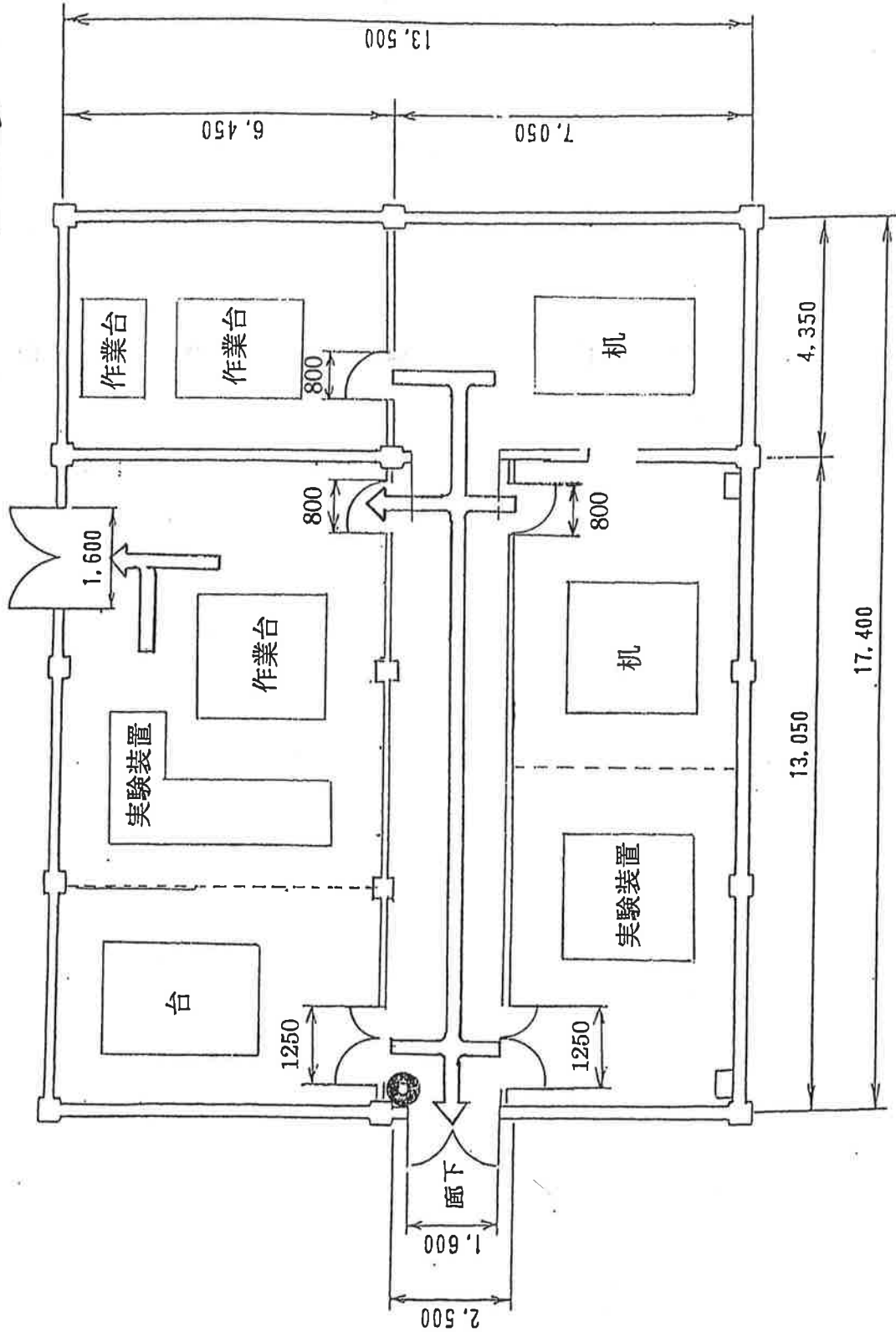
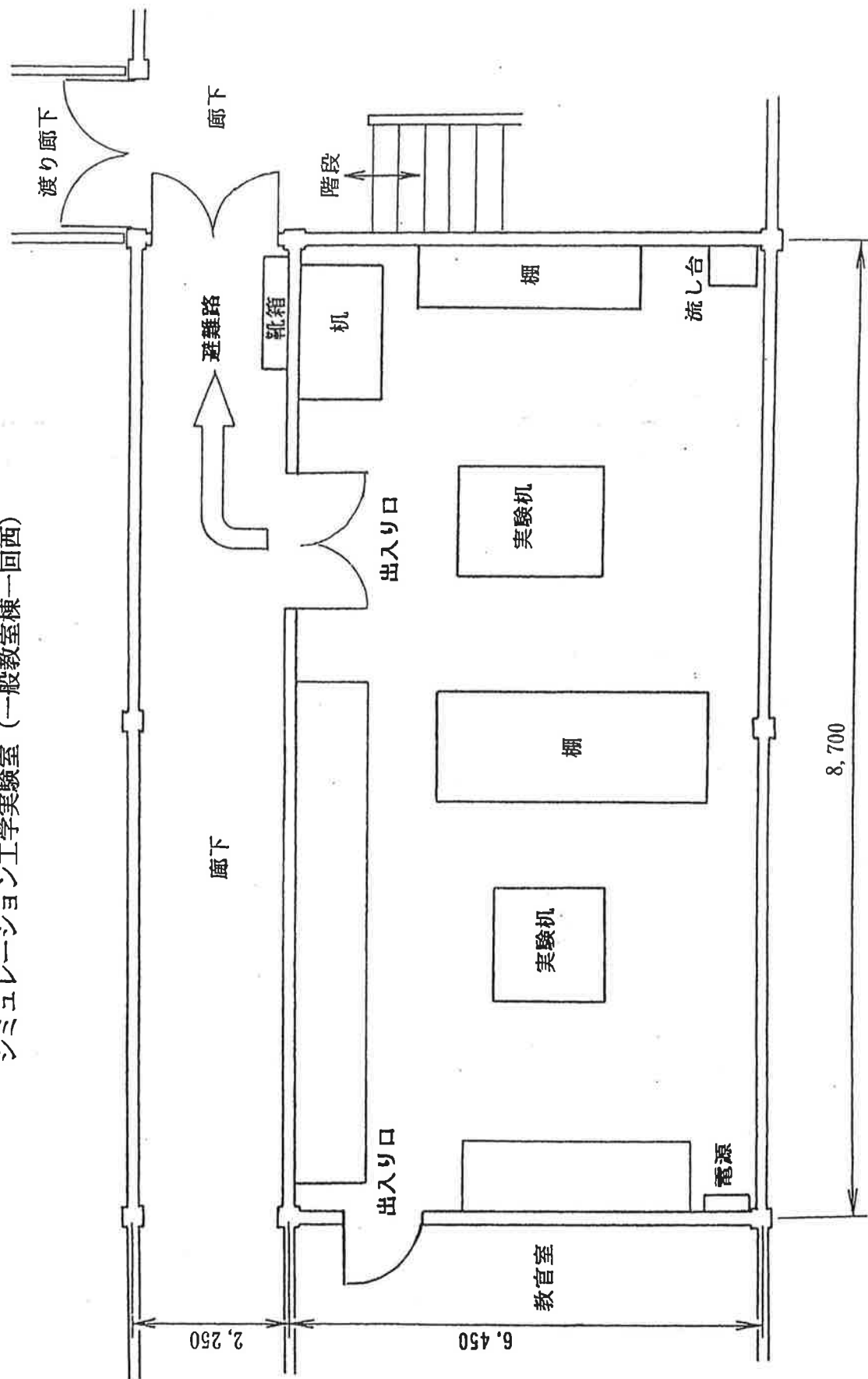
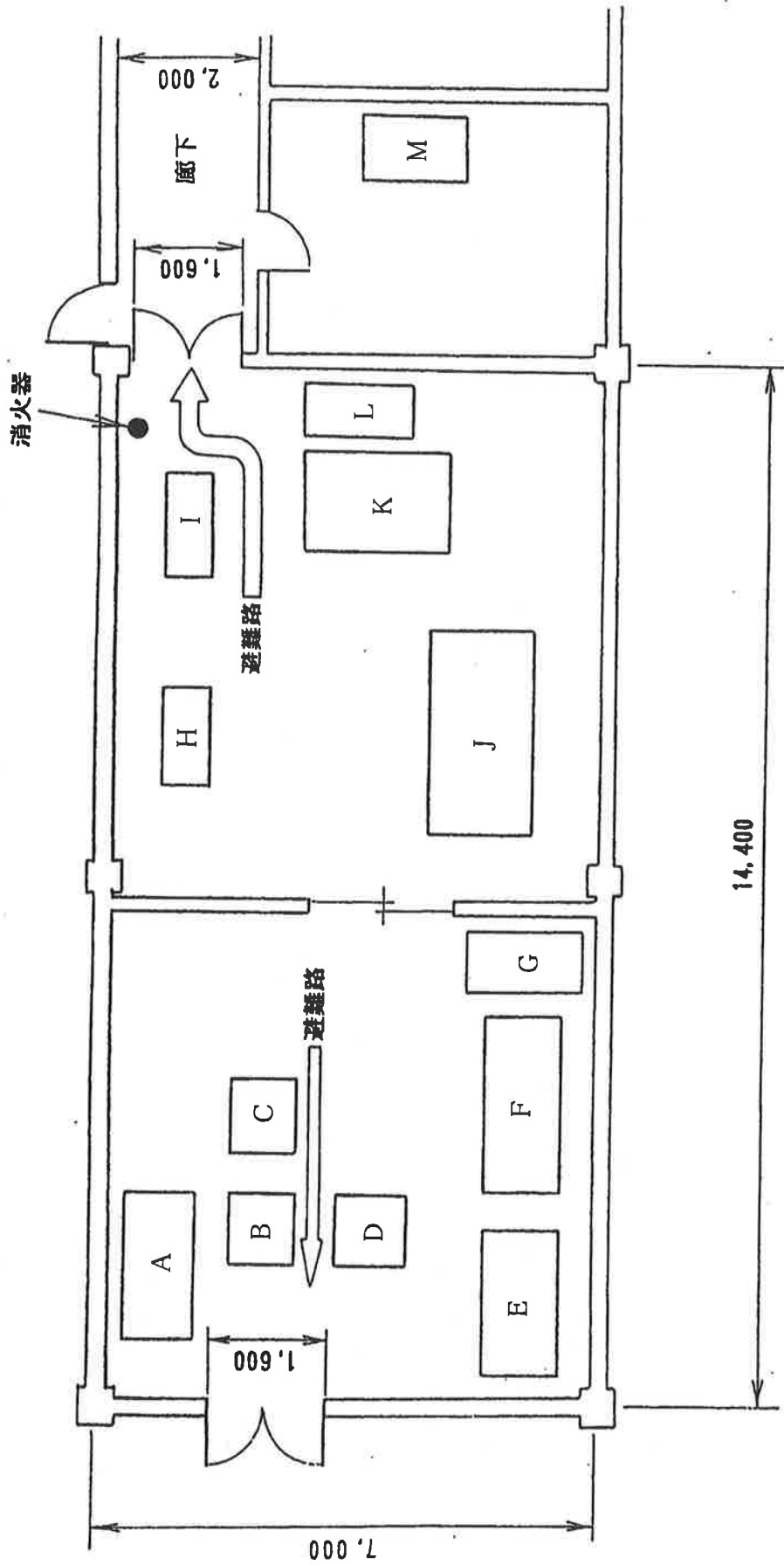
(3) 可視波長以外のレーザ光は肉眼では確認できない．装置の周辺に不用意に近寄ったり，レーザ光の光路付近に手や顔を近づけず，不要なものを置かないようにすること．

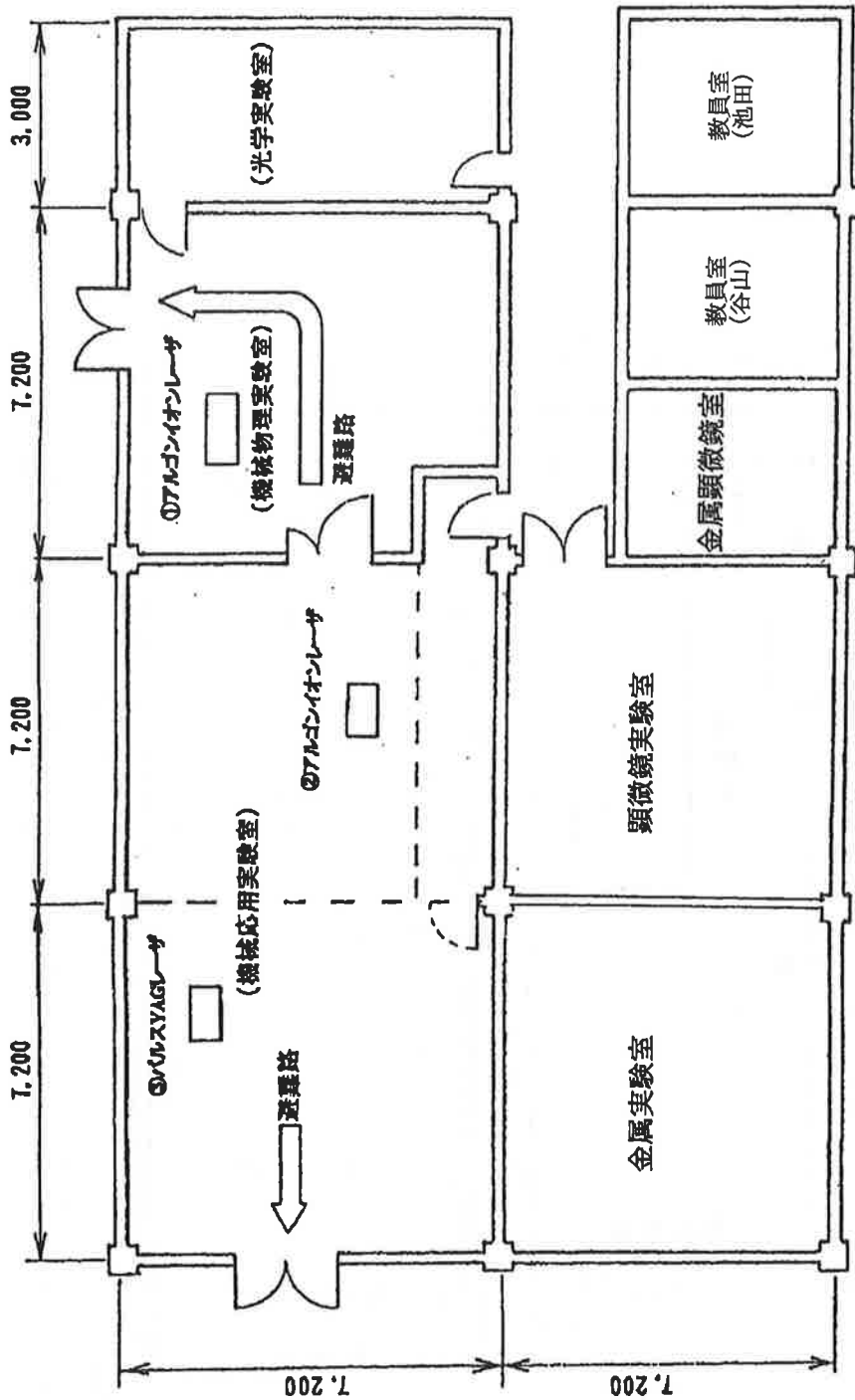
(4) レーザ装置の電源は高電圧が発生するため，10-1 節の電気設備および実験装置に関する注意に従うこと．

実習工場ＮＣ工作室（機械工作実験実施場所）

機械システム実験室
N
(窓)
(窓)
洗面台
パソコン
作業机
作業机
黒板
スチールキャビネット
スチールキャビネット
本棚
棚
棚
(第二材料実験室)
(流体実験室)
電源
スチールキャビネット
電話台
ロッカ
ロッカ
300
1,800
(廊下)
900
900
避難路
8,700
6,500

材料実験室・第二材料実験室

1．ビッカース硬さ計
2．ショアー硬さ計
3．ロックウェル硬さ計
4．ブリネル硬さ計
5．赤外線応力測定装置
6．油圧式引張圧縮疲労試験機
7．万能引張試験機
8．精密切断機
9．回転曲げ疲労試験機
10．電　気　炉
11．衝撃試験機
12．光弾性実験装置
13．ドラフトチャンバー

流体実験室
消火器　一ヶ所
避難経路
台
実験装置
作業台
作業台
作業台
1,600
1250
800
800
廊下
2,500
1,600
1250
実験装置
机
800
机
6,450
7,050
13,500
13,050
4,350
17,400

シミュレーション工学実験室（一般教室棟一回西）

金属実験室
消火器
廊下
避難路
避難路
1,600
1,600
2,000
7,000
14,400
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
A: 旋盤
B: 電気炉 4kW(200V)
C: 電気炉 3kW(200V)
D: 電気炉 18kW(200V)
E: ジョミニー一端焼入試験機
F: 真空焼鈍装置
G: クリープ試験器
H: 走査型電子顕微鏡
I: ツインコータ
J: 作業台
K: 人研台
L: 焼入試験機
M: 試料琢磨機

機械応用・機械物理・光学実験室

メーカ	型番	出力
①COHERENT	Apollolasers Allied	CW 15W
②spectra physics	Innova200	CW 4W
③spectra physics	GCR 100	Pulse 100mJ

熱工学実験室

内燃機関実験装置
ディーゼル機関
動力計
ガソリン機関
熱物性実験装置
レーザー実験装置
蒸気機関実験装置
ボイラー
過熱器
タービン
復水器
移動黒板
廊下
避難路
ロッカー
伝熱実験装置
戸棚
教官室
教官室
準備室
7,000
7,000
14,000
3,600
3,600
3,600
3.600
14,400
● 消火器　2ケ所

機械電気実験室（第二教室棟一階西）
非常口
実験台
棚
避難路
避難路
棚
実験台
波長可変パルス
YAGレーザ
机
机
机
机
机
机
机
机
教官室
6,450
8.700